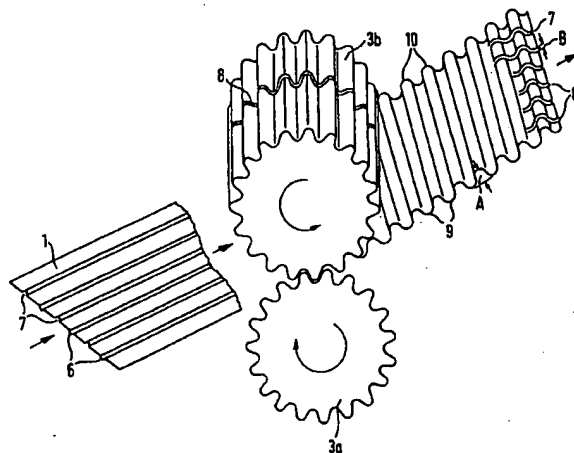


<p>(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> : <b>B21D 13/04, F01N 3/28</b></p>	<p><b>A1</b></p>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 98/09745</b></p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 12. März 1998 (12.03.98)</p>
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 48%;"> <p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP97/04469</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 14. August 1997 (14.08.97)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: 196 36 367.5      6. September 1996 (06.09.96)      DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): EMITEC GESELLSCHAFT FÜR EMISSIONSTECHNOLOGIE MBH [DE/DE]; Hauptstrasse 150, D-53797 Lohmar (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und</p> <p>(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BRÜCK, Rolf [DE/DE]; Fröbelstrasse 12, D-51429 Bergisch Gladbach (DE).</p> <p>(74) Anwalt: KÄHLHÖFER, Hermann; Bardehle, Pagenberg, Dost, Altenburg, Frohwitter, Geissler, Xantener Strasse 12, D-40474 Düsseldorf (DE).</p> </div> <div style="width: 48%;"> <p>(81) Bestimmungsstaaten: AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, GH, HU, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZW, ARIPO Patent (GH, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG).</p> <p><b>Veröffentlicht</b>  <i>Mit internationalem Recherchenbericht.            Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i></p> </div> </div>		
<p>(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR MAKING A METAL CORRUGATED SHEET PROVIDED WITH A MICROSTRUCTURE TRANSVERSE TO THE CORRUGATION</p> <p>(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNGEN ZUM HERSTELLEN EINES METALLBLECHES MIT EINER WELLUNG UND EINER QUER DAZU LIEGENDEN MIKROSTRUKTUR</p> <p>(57) Abstract</p> <p>A device for making a metal corrugated sheet (1) of a first prescribed height is disclosed which comprises, transverse to the corrugation or in an angle relative to the corrugation, a microstructure (6, 7) of a second height (B) much lower than the first one, encompassing a device (2a, 2b) for making same, a pair of corrugating rollers in gear (3a, 3b) located behind the microstructure making device (2a, 2b) and provided on their external surfaces with recesses (8) of such size and in such arrangement as to be capable of receiving the microstructures (6, 7) so that, during the metal sheet corrugating process, said microstructures are not distorted by the corrugating rollers (3a, 3b).</p> <p>(57) Zusammenfassung</p> <p>Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Herstellen eines Metallbleches (1) mit einer Wellung, die eine erste vorgegebene Wellhöhe (A) aufweist, wobei das Blech (1) quer oder in einem Winkel zu der Wellung eine Mikrostruktur (6, 7) mit einer zweiten, wesentlich kleineren Wellhöhe (B) aufweist, umfassend eine Einrichtung (2a, 2b) zur Erzeugung der Mikrostruktur (6, 7), ein Paar miteinander kämmende Wellwalzen (3a, 3b), welche hinter der Einrichtung (2a, 2b) zur Erzeugung der Mikrostruktur angeordnet sind, wobei die Wellwalzen (3a, 3b) an ihren Außenflächen Aussparungen (8) aufweisen, die passend angeordnet und genügend groß für die Aufnahme der Mikrostrukturen (6, 7) sind, so daß die Mikrostrukturen (6, 7) beim Wellen des Metallbleches (1) nicht von den Wellwalzen (3a, 3b) verformt werden.</p>		



# **LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

**Verfahren und Vorrichtungen zum Herstellen eines Metallbleches  
mit einer Wellung und einer quer dazu liegenden Mikrostruktur**

5 Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und Vorrichtungen zum Herstellen eines Metallbleches mit einer Wellung, die eine erste vorgegebene Wellhöhe aufweist, wobei das Blech quer oder in einem Winkel zu der Welle eine Mikrostruktur mit einer zweiten, wesentlich kleineren Wellhöhe hat. Solche Metallbleche werden vor allem zu Wabenkörpern für katalytische  
10 Konverter verarbeitet, wie sie insbesondere in Abgasanlagen von Kraftfahrzeugen Einsatz finden. Jedoch ist die Erfindung nicht auf diese Anwendung beschränkt, da auch z. B. Anwendungen in Wärmetauschern möglich sind.

Einzelheiten zu der Form und den Vorteilen von solchen Mikrostrukturen  
15 sind z.B. in der WO 90/08249 oder der WO 96/09892 beschrieben. Wie schon im Stand der Technik wird unter einer Mikrostruktur in einem gewellten Blech eine Struktur verstanden, welche eine wesentlich geringere Höhe hat als die Wellung des Bleches. Insbesondere kann eine Mikrostruktur zu einer oder beiden Seiten aus einem Blech herausragen, und zwar bei-  
20 spielsweise um mindestens  $15\ \mu$  oder um das 0,01 bis etwa 0,3fache der Wellhöhe des Metallbleches.

Gewellte Metallbleche werden im Stand der Technik im allgemeinen durch miteinander kämmende Wellwalzen hergestellt, die vorzugsweise eine Evol-  
25 ventenverzahnung oder eine ähnlich gestaltete Verzahnung aufweisen. Es sind jedoch auch andere Wellformen, z.B. Trapezform, Zickzackform etc., bekannt. In einem von Abgas durchströmten Wabenkörper, insbesondere in einem katalytischen Konverter, bewirken quer oder schräg zur Strömungsrichtung verlaufende Mikrostrukturen, sogenannte Transversalstrukturen (TS-  
30 Design), einen besseren Wärmeübergang zwischen Abgas und Wabenkörper

und eine Verbesserung der Diffusionsvorgänge, die für die katalytische Effektivität des Wabenkörpers wichtig sind.

Im Stand der Technik ist daher vorgesehen, Mikrostrukturen in bestimmten  
5 Abständen in Strömungsrichtung hintereinander anzuordnen, insbesondere in Abständen von weniger als 20 mm, insbesondere von weniger als 10 mm.

Da die Mikrostrukturen im Verhältnis zur typischen Dicke von Blechen für Wabenkörper relativ klein waren, war man bisher davon ausgegangen, daß  
10 sie den weiteren Fertigungsprozeß nicht maßgeblich stören, so daß eine Verarbeitung in den üblichen Wellwalzen und im weiteren mit bekannten Herstellungsschritten zur Ausbildung eines Wabenkörpers erfolgte.

Es hat sich aber gezeigt, daß beim Wellen eines Bleches, welches schon  
15 Mikrostrukturen aufweist, diese Mikrostrukturen zum Teil wieder flachgedrückt werden, wobei dies zusätzlich noch, abhängig vom Spiel der Wellwalzen zueinander, unregelmäßig erfolgt. Bei dieser Art der Herstellung mußten die Mikrostrukturen zunächst mit einer größeren Wellhöhe hergestellt werden als im Endergebnis gewünscht war, um diesen Effekt auszugleichen.  
20 Die dabei auftretenden Kaltverformungen waren bei manchen Ausgangsmaterialien nur noch schwer ohne Schäden zu erreichen. Bei immer dünner werdenden Blechen und immer kleineren Wellhöhe verstärkt sich dieses Problem. Da inzwischen Wabenkörper mit z.B. 500 Zellen pro Inch<sup>2</sup> (cpsi) und mehr hergestellt werden sollen, wobei auch Bleche bis zu einer Dicke  
25 von unter 30 µm in Betracht gezogen werden, ergaben sich immer stärkere herstellungstechnische Schwierigkeiten.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein Herstellungsverfahren und eine entsprechende Vorrichtung zu schaffen, mit denen gewellte Metall-

bleche mit quer oder schräg zur Wellung laufenden Mikrostrukturen wirtschaftlich und ohne unzulässige Kaltverformung hergestellt werden können.

Zur Lösung dieser Aufgabe dient eine Vorrichtung gemäß dem Anspruch 1  
5 sowie ein Verfahren gemäß dem Anspruch 9. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den jeweils abhängigen Ansprüchen angegeben.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Herstellen eines Metallbleches mit einer Wellung, die eine erste vorgegebene Wellhöhe aufweist, wobei das  
10 Blech quer oder in einem Winkel zu der Wellung eine Mikrostruktur mit einer zweiten, wesentlich kleineren Wellhöhe aufweist, enthält eine Einrichtung zur Erzeugung der Mikrostruktur, ein Paar miteinander kämmende Wellwalzen, welche hinter der Einrichtung zur Erzeugung der Mikrostruktur angeordnet sind, wobei die Wellwalzen an ihren Außenflächen Aussparungen  
15 aufweisen, die passend angeordnet und/oder genügend groß für die Aufnahme der Mikrostrukturen sind, so daß die Mikrostrukturen beim Wellen des Metallbleches nicht von den Wellwalzen verformt werden. Obwohl die Herstellung eines solchen Wellwalzenpaares insbesondere für schräg verlaufende Mikrostrukturen relativ aufwendig ist, ergibt sich doch der entscheidende Vorteil, daß Mikrostrukturen mit exakt definierter und überall  
20 gleichbleibender Höhe hergestellt werden können, ohne daß zunächst eine sehr starke Kaltverformung stattfinden muß, die später wieder teilweise durch den Wellvorgang flachgedrückt wird. Eine solche Vorrichtung kann daher insbesondere auch für die Herstellung von Mikrostrukturen in gewellten  
25 Blechlagen einer Dicke von z.B. 25 bis 50  $\mu\text{m}$  problemlos angewendet werden.

Typischerweise werden Wellwalzen mit einer Art Evolventenverzahnung verwendet, wobei die Erfindung aber nicht auf diese Art von Walzen  
30 beschränkt ist. Im allgemeinen haben alle Arten von Wellwalzen ein gewis-

ses Spiel zueinander, wodurch an den Flanken und/oder auf den Kuppen der Zähne bzw. in den Zwischenräumen zwischen den Zähnen während des Produktionsprozesses nur schwer reproduzierbare Abstände auftreten können. Bei den erfindungsgemäß mit Aussparungen versehenen Wellwalzen hat  
5 dieses Spiel keinerlei Einfluß auf die Höhe der Mikrostrukturen.

Besonders einfach ist es, die Aussparungen in Form von Nuten zu gestalten, die in ihrer Breite und Tiefe mindestens der Breite bzw. Höhe der Mikrostrukturen entsprechen sollten. Es ist aber auch möglich, die Mikrostrukturen  
10 durch geeignet verformte Nuten ggf. nochmals nachzuformen.

Wichtig bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist es auch, daß die Einrichtung zur Erzeugung der Mikrostruktur und die Wellwalzen so zueinander justierbar sind, daß die erzeugten Mikrostrukturen immer in Aussparungen  
15 der Wellwalzen treffen. Dies läßt sich am einfachsten durch eine sehr nahe räumliche Anordnung erreichen, kann jedoch auch durch geeignete Justiervorrichtungen bei größeren Abständen erreicht werden.

Typischerweise werden Wabenkörper aus abwechselnden Lagen von glatten  
20 und gewellten Blechen oder aus abwechselnden Lagen unterschiedlich gewellter Bleche gebildet, wobei verschiedene Bauformen bekannt sind, beispielsweise spiralförmig gewickelte, s-förmig verschlungene oder nach Art einer Evolvente verschlungene Blechlagen.

25 Sollen solche aufeinanderliegenden Blechlagen miteinander verlötet werden, so können die Mikrostrukturen je nach ihrer Höhe u.U. zu störenden Abständen zwischen den Blechlagen führen. Die durch die Mikrostrukturen entstehenden Spalte zwischen benachbarten Blechlagen lassen ab einer bestimmten Größe sich nur schwer durch Lot überbrücken, weshalb Mikrostrukturen auf den Wellenbergen auf beiden Seiten der gewellten Blechlagen  
30

manchmal unerwünscht sein können. Für diesen Fall sieht eine besondere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung vor, daß den Wellwalzen mindestens eine Glättungseinrichtung nachgeordnet ist, die die Mikrostrukturen auf den Wellenbergen des gewellten Bleches einseitig oder beidseitig wieder flachdrücken kann. Eine solche Vorrichtung kann beispielsweise eine Wellwalze mit Aussparungen sein, die gegen eine flache Walze läuft. Auf diese Weise werden nur Mikrostrukturen auf den Wellenbergen flachgedrückt, wo sie ohnehin keinen Einfluß auf die später in dem Wabenkörper fließende Strömung haben würden, wodurch sich die Anbindung mittels Lotes wesentlich vereinfacht. Die übrigen Mikrostrukturen bleiben unverändert und können ihre vorgesehene Funktion ohne weitere Störung des Produktionsablaufes erfüllen.

Alternativ ist es auch möglich, statt Wellwalzen und dahinter angeordneter Glättungseinrichtung spezielle Wellwalzen zu verwenden, die in ihren Wellentälern keine Aussparungen aufweisen, so daß dort die Mikrostrukturen flachgedrückt werden können. Dies läßt sich besonders gut dann erreichen, wenn die Wellwalzen nur ein geringes Spiel zwischen gegenüberliegenden Wellentälern und Wellenbergen haben.

20

Das erfindungsgemäße Verfahren zum Herstellen eines Metallbleches mit einer Wellung und einer Mikrostruktur weist die folgenden Schritte auf:

25

- a) Erzeugen der Mikrostruktur in einem zunächst ungewellten Metallblech;
- b) Zuführen des Metallbleches zu einem Paar miteinander kämmender Wellwalzen, welche in bezug auf die Mikrostrukturen lagerichtig angeordnete Aussparungen zur Aufnahme der Mikrostrukturen aufweisen;
- c) Wellung des Blechbandes ohne Flachdrücken der Mikrostrukturen.

30

Wie oben erläutert entstehen durch diese Vorgehensweise definierte Mikrostrukturen, welche nach ihrer Entstehung nicht mehr verformt werden und daher sehr definiert und reproduzierbar hergestellt werden können. Zur Vermeidung von Spalten zwischen aneinanderliegenden Blechlagen, die miteinander verlötet werden sollen, können die Mikrostrukturen auf den Wellenbergen auf mindestens einer der beiden Seiten in den Wellwalzen oder in einer anschließenden Glättungseinrichtung flachgedrückt werden.

Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung und ihre Vorteile werden im folgenden noch anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 schematisch eine erfindungsgemäße Wellvorrichtung und

Fig. 2 schematisch den erfindungsgemäßen Produktionsablauf

In Fig. 1 ist das Herzstück der vorliegenden Erfindung, nämlich eine Wellenrichtung für Metallbleche dargestellt. Ein Metallblech 1, was bereits in einer Einrichtung zur Erzeugung von Mikrostrukturen mit nach unten weisenden Mikrostrukturen 6 und mit nach oben weisenden Mikrostrukturen 7 versehen wurde, wird einem Paar Wellwalzen 3a, 3b zugeführt. Diese Wellwalzen weisen an Ihrer Oberfläche Aussparungen 8 auf, die insbesondere in Form von Nuten ausgeführt sind. Diese Aussparungen 8, von denen in der Zeichnung nur eine gezeigt ist, nehmen die vorher erzeugten Mikrostrukturen 6, 7 auf, so daß sie beim Wellen des Bleches durch den Wellvorgang nicht beeinflußt werden. Es entsteht dadurch ein mit einer ersten Wellhöhe A gewelltes Blech, welches Wellenberge 9, 10 an der Ober- und Unterseite aufweist. Die Mikrostrukturen 6, 7 sind in ihrer Höhe B wesentlich kleiner als die erste Wellhöhe A des gewellten Metallbleches 1.

In Fig. 2 ist schematisch der Produktionsablauf für die Herstellung eines gewellten Bleches mit Mikrostrukturen dargestellt. Das Metallblech 1 läuft



zunächst durch eine Einrichtung 2a, 2b zur Erzeugung der Mikrostruktur, wie sie aus dem Stand der Technik bekannt ist. Insbesondere kann es sich um zylindrische Walzen mit entsprechenden Oberflächenstrukturen oder um einzelne aneinandergereite schmale Scheiben handeln, die durch Kaltverformung die Mikrostruktur auf das Metallblech 1 aufbringen. Dieses wird dann einem Paar Wellwalzen 3a, 3b zugeführt, wie sie näher in Fig. 1 dargestellt sind. Für den Fall, daß die Mikrostrukturen auf den Wellenbergen 9, 10 des gewellten Metallbleches 1 unerwünscht sind, können diese durch Glättungseinrichtungen 4a, 4b bzw. 5a, 5b geglättet werden. Solche Glättungseinrichtungen bestehen beispielsweise aus einer zylindrischen Walze 4a bzw. 5b mit glatter Oberfläche, die gegen eine Wellwalze 4b bzw. 5a läuft, wobei diese Wellwalzen vorzugsweise ebensolche Aussparungen aufweisen, wie die zur Herstellung der Wellung benutzten.

So hergestellte mit Mikrostrukturen versehene gewellte Metallbleche können insbesondere für Wabenkörper in Abgasanlagen Verwendung finden. Sie erhöhen den Wärmeübergang zwischen dem Wabenkörper und einem hindurchströmenden Fluid und beschleunigen Diffusionsvorgänge, was insbesondere für die Effektivität eines katalytischen Konverters von Vorteil ist.

B e z u g s z e i c h e n l i s t e

	1	Metallblech
	2a,2b	Einrichtung zur Erzeugung der Mikrostruktur
5	3a,3b	Paar Wellwalzen
	4a,4b	Glättungseinrichtung unten
	5a,5b	Glättungseinrichtung oben
	6	nach unten vorstehende Mikrostruktur
	7	nach oben vorstehende Mikrostruktur
10	8	Aussparung, Nut in der Wellwalze
	9	Wellenkamm unten
	10	Wellenkamm oben
	A	Amplitude der Wellung

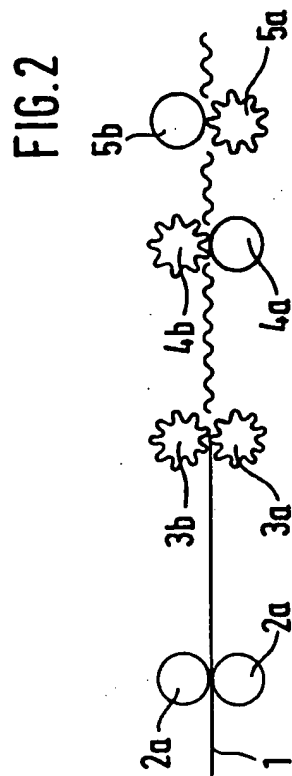
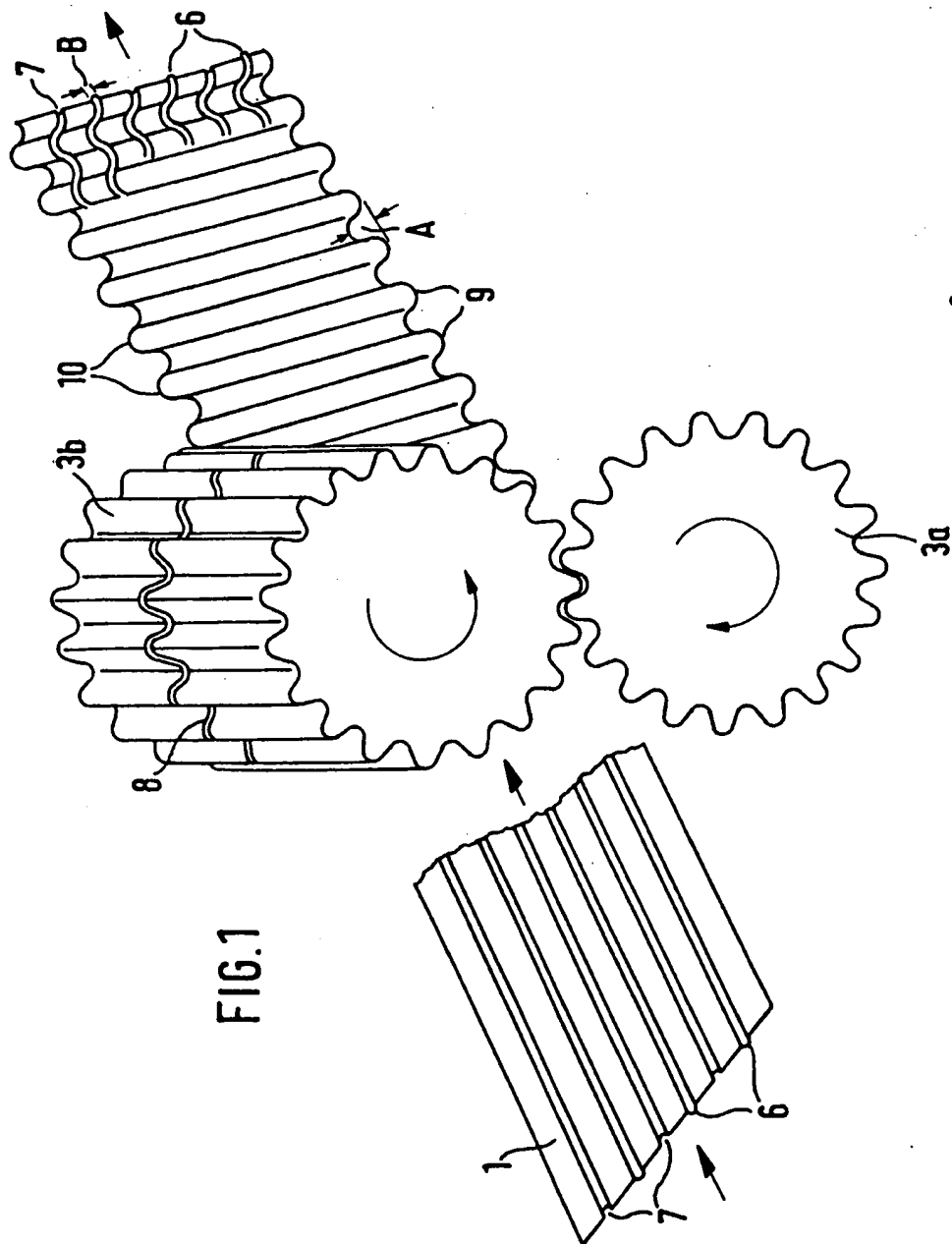
### P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Vorrichtung zum Herstellen eines Metallbleches (1) mit einer Wellung, die eine erste vorgegebene Wellhöhe (A) aufweist, wobei das Blech (1)  
5 quer oder in einem Winkel zu der Wellung eine Mikrostruktur (6, 7) mit einer zweiten, wesentlich kleineren Wellhöhe (B) aufweist, gekennzeichnet durch
  - a. eine Einrichtung (2a, 2b) zur Erzeugung der Mikrostruktur (6, 7);
  - b. ein Paar miteinander kämmende Wellwalzen (3a, 3b), welche hinter  
10 der Einrichtung (2a, 2b) zur Erzeugung der Mikrostruktur angeordnet sind;
  - c. wobei die Wellwalzen (3a, 3b) an ihren Außenflächen Aussparungen (8) aufweisen, die passend angeordnet und genügend groß für die Aufnahme der Mikrostrukturen (6, 7) sind, so daß die Mikrostrukturen (6, 7) beim Wellen des Metallbleches (1) nicht von den  
15 Wellwalzen (3a, 3b) verformt werden.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Wellwalzen (3a, 3b) eine Verzahnung ähnlich einer Evolventenverzahnung  
20 aufweisen.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Wellwalzen (3a, 3b) in Umfangsrichtung oder schräg dazu verlaufende Nuten (8) als Aussparungen aufweisen, die in Ihrer Breite und Tiefe  
25 mindestens der Breite bzw. Höhe der Mikrostrukturen (6, 7) entsprechen.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung (2a, 2b) zur Erzeugung der Mikrostruktur und die  
30 Wellwalzen (3a, 3b) so zueinander justierbar sind, daß die erzeugten

Mikrostrukturen (6, 7) immer in Aussparungen (8) der Wellwalzen (3a, 3b) treffen.

- 5 5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß den Wellwalzen (3a, 3b) mindestens eine Glättungseinrichtung (4a, 4b; 5a, 5b) nachgeordnet ist, die die Mikrostrukturen auf den Wellenbergen (9, 10) des gewellten Metallbleches (1) einseitig oder beidseitig wieder flachdrücken kann.
- 10 6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Glättungseinrichtung eine Wellwalze (4b; 5a) mit Aussparungen und eine dagegen laufende flache Walze (4a; 5b) aufweist.
- 15 7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Wellwalzen (3a, 3b) in ihren Wellentälern keine Aussparungen (8) aufweisen, so daß dort die Mikrostrukturen (6, 7) flachgedrückt werden können.
- 20 8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Wellwalzen (3a, 3b) ein geringes Spiel zwischen gegenüberliegenden Wellentälern und Wellenbergen haben.
- 25 9. Verfahren zum Herstellen eines Metallbleches (1) mit einer Wellung, die eine erste vorgegebene Wellhöhe (A) aufweist, wobei das Metallblech (1) quer oder in einem Winkel zu der Wellung eine Mikrostruktur (6, 7) mit einer zweiten, wesentlich kleineren Wellhöhe (B) aufweist, gekennzeichnet durch folgende Schritte:
  - a. Erzeugen der Mikrostruktur (6, 7) in einem zunächst ungewellten Metallblech (1);

- b. Zuführen des Metallbleches (1) zu einem Paar miteinander käm-mender Wellwalzen (3a, 3b), welche in Bezug auf die Mikrostruk-turen (6, 7) lagerichtig angeordnete Aussparungen (8) zur Auf-nahme der Mikrostrukturen (6, 7) aufweisen;
  - 5 c. Wellung des Blechbandes (1) ohne Flachdrücken der Mikrostruktu-ren (6, 7).
10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß anschließend ein Flachdrücken der Mikrostrukturen (6, 7) auf den Wellenbergen (9,
- 10 10) auf mindestens einer der beiden Seiten des Metallbleches (1) er-folgt.



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

T/EP 97/04469

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 6 B21D13/04 F01N3/28

According to International Patent Classification(IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 F01N B21D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 888 972 A (ROUSE JACK) 26 December 1989 see column 3, line 49 - column 4, line 2; figures	1,9
A	WO 90 08249 A (EMITEC EMISSIONSTECHNIK) 26 July 1990 cited in the application see page 7, line 14 - page 8, line 4; figures	1,9



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 January 1998

Date of mailing of the international search report

27/01/1998

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Torle, E

## INTERNATIO

## SEARCH REPORT

International Application No

P 97/04469

Information on patent family members

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4888972 A	26-12-89	NONE	
WO 9008249 A	26-07-90	DE 8900467 U	17-05-90
		EP 0454712 A	06-11-91
		JP 6022683 B	30-03-94
		JP 3505701 T	12-12-91
		RU 2053017 C	27-01-96
		US 5157010 A	20-10-92



# INTERNATIONALE RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

EP 97/04469

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
IPK 6 B21D13/04 F01N3/28

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 6 F01N B21D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 4 888 972 A (ROUSE JACK) 26. Dezember 1989 siehe Spalte 3, Zeile 49 - Spalte 4, Zeile 2; Abbildungen	1,9
A	WO 90 08249 A (EMITEC EMISSIONSTECHNIK) 26. Juli 1990 in der Anmeldung erwähnt siehe Seite 7, Zeile 14 - Seite 8, Zeile 4; Abbildungen	1,9

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

16. Januar 1998

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

27/01/1998

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Torle, E

# INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

P 97/04469

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4888972 A	26-12-89	KEINE	
WO 9008249 A	26-07-90	DE 8900467 U	17-05-90
		EP 0454712 A	06-11-91
		JP 6022683 B	30-03-94
		JP 3505701 T	12-12-91
		RU 2053017 C	27-01-96
		US 5157010 A	20-10-92